

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(B4)

(11)Publication number : 2001-307965

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

H01G 9/058

H01G 9/016

(21)Application number : 2000-110988

(71)Applicant : NESS CO LTD

(22)Date of filing : 12.04.2000

(72)Inventor : BOKU SEITETSU

KIN EIKO

TEI YOKO

KIN ZENUKKU

## (54) ELECTRIC DOUBLE LAYER CAPACITOR AND THE MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric double layer capacitor and its manufacturing method for reducing resistance and improving the density of electrode.

SOLUTION: A binder is formed by mixing butadiene styrene and carboxymethyl cellulose or mixing the polytetrafluoroethylene with this mixture. Activated carbon powder, the conductive material, and the binder are mixed to obtain a compound. The collector is coated with the compound to form an electrode. The resistance can be decreased to about 50% and the density of the electrode can be improved by 20% or more by using the binder system, in which butadiene-styrene-based copolymer, a kind of the butadiene, is mixed with polysaccharide-based or fluorine-based polymer. As a result, the performance of the electric double layer capacitor with such an electrode can be improved.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.05.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-307965

(P2001-307965A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 G 9/058		H 0 1 G 9/00	3 0 1 A
9/016			3 0 1 F

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-110988(P2000-110988)

(22)出願日 平成12年4月12日(2000.4.12)

(71)出願人 500002434

ネース・カンパニー・リミテッド

N e s s C o . , L t d .

大韓民国、キョンキード 442-380、スウ

オンシ、バルダルーグ、ウォンションー

ドン、ナンバー 29-5

(72)発明者 朴 成 哲

大韓民国、忠清北道忠州市ギョヒョン1洞

250番地11号

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気二重層キャパシタ及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 電極密度を向上させると同時に抵抗を低下させることができる電気二重層キャパシタ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ブタジエンスチレンとカルボキシメチルセルロースとを混合し、または、これにポリテトラフルオロエチレンを混合してバインダーを形成した後、活性炭粉末、導電性材料および前記バインダーを混合して混合物を形成し、前記混合物を集電体にコーティングして電極を形成する。多糖系または弗素系のポリマーにブタジエン系の一種であるブタジエンスチレン系の共重合体を混合したバインダー系を使用することにより電極密度を20%以上増加させることができると同時にその抵抗を50%程度に低下させることができる。従って、このような電極を有する電気二重層キャパシタの性能を大きく向上させることができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電気二重層キャパシタにおいて、i) 活性炭粉末と、ii) 導電性材料と、iii) 前記活性炭粉末と前記導電性材料とを集電体の上に付着するためのブタジエン共重合体および多糖系のポリマーからなるバインダーとを具備する電極を有することを特徴とする電気二重層キャパシタ。

【請求項 2】前記バインダーはブタジエンスチレン及びカルボキシメチルセルロースを含有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 3】前記バインダーは、前記電極に対して、前記ブタジエンスチレン 1～6 重量%及びカルボキシメチルセルロース 1～6 重量%を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 4】前記バインダーは、弗素系のポリマーをさらに含有することを特徴とする請求項 1 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 5】前記バインダーは、ブタジエンスチレン、カルボキシメチルセルロース及びポリテトラフルオロエチレンを含有することを特徴とする請求項 4 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 6】前記バインダーは、前記電極に対して、ブタジエンスチレン 1～6 重量%、カルボキシメチルセルロース 1～6 重量%、及びポリテトラフルオロエチレン 1～6 重量%を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 7】前記活性炭粉末と導電性材料とは 5 : 1 の比率で混合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気二重層キャパシタ。

【請求項 8】a) ブタジエン系の共重合体と多糖系のポリマーとを混合してバインダーを形成する工程と、  
b) 活性炭粉末、導電性材料および前記バインダーを混合して混合物を形成する工程と、  
c) 前記混合物を集電体にコーティングして電極を形成する工程とを有する電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 9】前記バインダーはブタジエンスチレン及びカルボキシメチルセルロースを混合して形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 10】前記バインダーは、前記電極に対して、前記ブタジエンスチレン 1～6 重量%及び前記カルボキシメチルセルロース 1～6 重量%を混合して形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 11】前記バインダーは、ブタジエン系の共重合体および多糖系のポリマーに弗素系のポリマーをさらに混合して形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 12】前記バインダーは、ブタジエンスチレン、カルボキシメチルセルロース及びポリテトラフルオ

ロエチレンを混合して形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 13】前記バインダーは、前記電極に対して、ブタジエンスチレン 1～6 重量%、前記カルボキシメチルセルロース 1～6 重量%、及び前記ポリテトラフルオロエチレン 1～6 重量%を混合して形成されることを特徴とする請求項 10 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

【請求項 14】前記電極を形成する工程は、集電体にコーティングされた前記混合物をプレッシングする工程をさらに有することを特徴とする請求項 11 に記載の電気二重層キャパシタの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気二重層キャパシタ (EDLC) 及びその製造方法に関するものであり、より詳しくは、電極の物理的な特性を向上させると同時に抵抗を下げることができる電気二重層キャパシタ及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的にキャパシタは、静電キャパシタ、電解キャパシタ及び電気化学キャパシタに大きく分類することができる。

【0003】静電キャパシタとしてはセラミックキャパシタ、ガラスキャパシタ及び雲母キャパシタなどがあり、大部分が約 1.0～10 $\mu$ F 程度の静電容量を有する。電解キャパシタとしてはアルミニウム電解キャパシタまたはタンタル電解キャパシタなどが知れており、電解キャパシタは静電キャパシタの約 100 倍程度の静電容量を有することができる。

【0004】スーパーキャパシタと言われる電気化学キャパシタとしては電気二重層キャパシタ及び金属酸化物の疑似キャパシタなどが開発されており、これらは約 1 mF～3000 F の高い静電容量を有する。

【0005】前記電気二重層キャパシタにおいては、一般的に粉末の形態の活性炭を導電性材料であるカーボンブラックと混合した後、これらを集電体の上に付着させて電極として使用し、このような過程で活性炭、導電性材料および集電体の間の結合のためにバインダーを添加する。このようなバインダーとしては多糖系と弗素系のバインダーが一般的に広く使用されている。

【0006】また、前記バインダーは、バインダーを溶解させる溶媒により水溶性バインダーと有機バインダーに分けられ、これにより電極を製作する工程も異なる。

【0007】前記水溶性バインダーを使用する方法が日本特許公開第 04-65814 号に開示されている。前記方法によれば、セルロース系の水溶性バインダーを使用して導電性基板に活性炭をコーティングして電気二重層キャパシタの電極を形成する。

【0008】更に、多糖系のバインダーを水溶性バイン

ダーとして使用する方法が米国特許第5, 150, 283号に開示されている。

【0009】一方、電気二重層キャパシタの製造においては、現在まで炭素繊維または活性炭に金属の集電体を形成して分極性の電極を製作する方法、炭素ペーストを伝導性のゴムまたは金属の集電体に圧着する方法、及び活性炭粉末を含有するスラリーを金属の集電体に塗布する方法などが開発されてきた。

【0010】前記スラリーを集電体上に塗布する方法においては、バインダーとしてセルロース系のカルボキシメチルセルロース(CMC)が主に利用されているが、従来のカルボキシメチルセルロースは非常に高い硬度を有するので作業が容易ではなく、これを使用して製造された電極の抵抗も大きなものであった。

【0011】また、弗素系のバインダーであるポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を利用して押出成形で電極を製作する方法が米国特許第5, 682, 288号に開示されている。前記ポリテトラフルオロエチレンは前記カルボキシメチルセルロースより優れた性質を有するが、ペースト工程のみにより作業が可能であるので電極の厚さを減らすことが相当困難であった。

【0012】一方、従来利用されてきた電気二重層キャパシタの電極の製造方法のうち、炭素繊維または活性炭繊維を使用する方法においては、電極抵抗とキャパシタの内部抵抗とが小さいという長所を有するが、電極の充電密度が約0.3g/cm<sup>3</sup>以下と非常に低いので、高エネルギー密度のキャパシタを作ることかなりの困難が生じる。

【0013】また、炭素ペーストを使用する方法では、電極の充電密度を約0.9g/cm<sup>3</sup>以上に高めることができ、エネルギー密度を向上させることができるが、電極の内部抵抗が大きくなり高出力用のキャパシタとして利用することが容易ではないという問題がある。なお、これとともに、電極密度を高める工程としてプレス工程が利用されるが、多糖のような硬質のバインダーはこのようなプレス工程に適用しにくい。

【0014】従って、前記プレス工程に適用可能なバインダーを選択することもキャパシタの電極の特性向上においては重要な要因になる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的はブタジエン系の共重合体を多糖系または弗素系のポリマーと混合したバインダーを使用して電極密度を向上させると同時に抵抗を下げることができる電気二重層キャパシタ及びその製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上述した本発明の目的を達成するために、本発明はi)活性炭粉末と、ii)導電性材料と、iii)前記活性炭粉末と前記導電性材料とを集電体の上に付着するためのブタジエン系の共重合体お

よび多糖系のポリマーからなるバインダーとを具備する電極を有することを特徴とする電気二重層キャパシタを提供する。

【0017】また、上述した本発明の目的を達成するために、本発明はa)ブタジエン系の共重合体と多糖系のポリマーとを混合してバインダーを形成する工程と、b)活性炭粉末、導電性材料および前記バインダーを混合して混合物を形成する工程と、c)前記混合物を集電体にコーティングして電極を形成する工程とを有する電気二重層キャパシタの製造方法を提供する。

【0018】本発明によれば、電気二重層キャパシタの製造方法において、活性炭粉末と導電性材料を集電体上に付着するためのバインダーとして、ブタジエン系の共重合体および多糖系のポリマーからなるバインダーを使用することにより電極密度を増加させると同時にその抵抗を下げるができる。従って、このような電極を有する電気二重層キャパシタの性能を大きく向上させることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0020】活性炭粉末と導電性材料とを集電体上に付着するための本発明によるバインダーはブタジエン系の共重合体と多糖系のポリマーとを混合して形成される。

【0021】本発明に使用される前記ブタジエン系の共重合体としてはブタジエンスチレンを使用することが好ましく、前記多糖系のポリマーとしてはカルボキシメチルセルロースを使用することが好ましい。

【0022】前記ブタジエンスチレンの含量は電極の総量に対して約1~6重量%であることが望ましく、前記カルボキシメチルセルロースの含量は前記電極の総量に対して約1~6重量%であることが望ましい。

【0023】前記ブタジエンスチレンの含量が1重量%以下である場合には、電極活物質間の結着特性が悪くなって微細な炭素粒子が電極から脱落するようになり、これを利用してキャパシタを形成すると漏洩電流の一つの原因になり、製造工程にも良くない影響を及ぼすようになる。また、前記ブタジエンスチレンの含量が6重量%を超過する場合には抵抗が増加して電極として使用することが不適当である。

【0024】前記カルボキシメチルセルロースの含量が1重量%以下であると、コーティング作業の工程に適合したスラリーが得られにくく、前記カルボキシメチルセルロースの含量が6重量%を超過する場合には電極が破壊されやすい性質を有し、抵抗が大きくなり、ロールプレス工程を行いにくい。

【0025】前記バインダーは、活性炭粉末および導電性材料とともに混合される。本発明に使用される前記活性炭粉末としては、フェノール樹脂を出発物質とする、粒子の大きさが平均で10μm程度の活性炭粉末などが使用され、前記導電性材料としてはカーボンブラックま

たはアセチレンブラックなどが使用される。

【0026】前記活性炭粉末と前記導電性材料との混合比率は約5：1程度であることが好ましい。

【0027】前記物質を混合する方法としては、スラリーを調製するために前記バインダーを水やNMP（N-メチルピロリドン）のような溶媒に溶かした後、電極の構成成分とともに混合する通常の混合工程が使用され、本発明では主に常温でのボールミキシング工程が使用される。

【0028】上述したように前記物質を混合した後に、製造されたスラリーを集電体にコーティングして電極を製造する。

【0029】また、本発明の他の好ましい実施例によると、前記バインダーは、前記ブタジエン系の共重合体および前記多糖系のポリマーに弗素系のポリマーをさらに混合して調製することができる。

【0030】前記弗素系のポリマーとしてはポリテトラフルオロエチレンが使用され、前記ポリテトラフルオロエチレンの含量は電極の総量に対して約1～6重量%であることが好ましい。

【0031】従って、前記バインダーは前記電極の総量に対してブタジエンスチレン1～6重量%、前記カルボキシメチルセルロース1～6重量%、及び前記ポリテトラフルオロエチレン1～6重量%を含む。

【0032】前記ポリテトラフルオロエチレンの含量が前記範囲を外れた場合にはコーティング作業の工程に適合するスラリーが得られにくい。

【0033】また、前記のように弗素系のポリマーをさらに混合してバインダーを形成する場合には前記バインダーを前記集電体にコーティングした後、前記混合物をブレッシングする工程をさらに行う。

【0034】一般的に、前記ブタジエン系のバインダーはキャパシタの電極活物質間の結着力に優れているので、製作された電極の表面を均一にし、後のキャパシタの製造工程を容易にすることができるが、電極密度の増加とバインダーの使用量の最適化、キャパシタの抵抗の調節などを目的として、多糖系または弗素系の他のバインダーを混合して使用することが電極の物性の向上のために必要である。

【0035】本発明によると、ブタジエン系の共重合体と多糖系のポリマーとを混合したバインダー系を電気二重層キャパシタに適用することによりキャパシタの抵抗を下げることができ、バインダーの使用量を減少させることができるので、これによりキャパシタの静電容量を増加させることができる。また、ブタジエン系の共重合体と多糖系のポリマーとを混合した混合バインダー系に弗素系のポリマーであるポリテトラフルオロエチレンを添加する場合、集電体上で活性炭、導電性材料、及びバインダーからなる混合物のブレッシング工程が行えるので、キャパシタの電極密度を著しく向上させることがで

きると同時に電極の抵抗を下げるができる。

【0036】また、従来は多糖系または弗素系のバインダーを使用し、所定の電極の機械的強度や結着力などは、電極全体に対してバインダーを約10重量%以上添加しなければ達成することができなかったが、本発明によるとブタジエン系の一種であるブタジエンスチレンのバインダーを使用する場合には5重量%以下の比率でバインダーを添加しても所定の機械的強度と結着力とを有することができる。すなわち、このようなブタジエンスチレンのバインダーを使用すると、添加されるバインダー量を1/2以下に減らしても十分な結着力が得られる。

【0037】一方、活性炭は広い比表面積を有するので、他種の電極活物質に比べて要求されるバインダー量がより多い。しかしながら、本発明によるブタジエンスチレンのバインダーは結着力に非常に優れているので、従来のバインダーに比べて十分に大きな結着力を有し、これにより活物質の使用量を増加できるので、キャパシタの容量が増加する効果も同時に期待できる。

【0038】また、従来の多糖系または弗素系のバインダーを使用して電極を製造する場合には電極密度を高めるためのブレッシング工程を行いくいので、炭素類により得られる電極密度が一般的に約0.35～0.5g/ccの値になる。更に、これに続いて電極密度を高める別の工程を行っても電極表面の変化や結着力の減少などにより電極密度を高める効果がそれほど顕著ではない。特に、電気二重層キャパシタの場合、電極が電解液により含浸された状態を維持するので、電極の体積が大きくなって電極の一部が剥離する現象が生じる。このような現象はブタジエンスチレンのバインダーのみを利用する場合にも発生し、これにより密度を大きくすることが不可能になる。

【0039】しかし、本発明により多糖系および弗素系のポリテトラフルオロエチレンを前記ブタジエンスチレンに混合してバインダーとして使用する場合には、前述した現象が発生しないので、ブレッシング工程を行うことにより電極密度を向上させることができる。

【0040】すなわち、本発明によると、多糖系であるカルボキシメチルセルロース、弗素系のポリテトラフルオロエチレン、及びブタジエンスチレンを混合して形成されたバインダーを使用することにより、キャパシタの電極密度が0.6～1.0g/ccに増大し、同時にその抵抗は50%以上低下し、これによる体積当りの容量の増加は20%以上になる。従って、キャパシタの電極密度が20%以上増大すると同時に抵抗が50%以上低下するだけでなく、同じ体積で得られる容量が大きくなる効果を得ることができる。

【0041】一般的に、ブレッシング工程は高温で加圧して行うことが効果的であるが、温度が高い時にはバインダーの物性が変化してバインダーによる結合状態が変

化する可能性が高く、これによりプレッシング工程が困難になると考えられる。しかし、本発明のように温度安定性に優れたポリテトラフルオロエチレンのような弗素系のバインダーを添加すると、プレッシング工程中でも結合状態が維持され、電極密度が増加するので、結果的に電極の物性を向上させることができる。

【0042】以下、本発明の好ましい実施例により電気二重層キャパシタ及びその製造方法を詳しく説明するが、本発明が下記の実施例により制限または限定されるものではない。

#### 【0043】第1実施例

まず、電極に対して多糖系のカルボキシメチルセルロース（以下、CMC）としてナトリウムカルボキシメチルセルロース（Aldrichの製品）とブタジエンスチレン系の共重合体（以下、BS）としてBM-400H（日本ゼオンの製品）とを混合したバインダーを利用して、活性炭粉末、導電性材料であるカーボンブラック及び前記バインダーを均一に混合して混合体を形成した後、前記混合体を集電体上に塗布し、カンマロールコータ（comma roll coater）を使用して

150℃の温度でプレッシング工程を行ってキャパシタの電極を製造した。

【0044】下記表1は二つの物質の夫々の組成による性能の結果である。活性炭粉末と導電性材料であるカーボンブラックは同じ組成でともに混合した。これによりバインダーの組成の差を電極密度と電極の等価抵抗とを

中心として比較した。

【0045】下記表1で、各々の成分の含量（重量％）は電極の総量に対する含量を示している。

#### 【0046】

##### 【表1】

	CMC 重量%	BS 重量%	抵抗 ( $\Omega\text{cm}^2$ )	電極密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
組成1	2	2	8	0.5
組成2	2	8	14	0.52
組成3	4	2	12	0.47
組成4	4	8	16	0.50

\*

	CMC 重量%	BS 重量%	PTFE 重量%	抵抗 ( $\Omega\text{cm}^2$ )	電極密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
組成5	2	2	2	2	0.55
組成6	2	2	4	2	0.57
組成7	2	2	6	5	0.60
組成8	2	4	2	6	0.56

【0052】弗素系の一種であるポリテトラフルオロエチレンを添加した場合、実施例1とは異なり、電極密度を高める工程が可能になる。バインダー量が多くなるにつれて、プレッシング後の電極密度が高くなることが観察される。そして、ポリテトラフルオロエチレンの添加に従って電極密度の増加が観察されることを考慮すると、ポリテトラフルオロエチレンの添加が電極密度の向

\* 【0047】前記表1によると、バインダーの組成比が大きくなるほど抵抗が大きくなり、密度はわずかに増加することがわかる。そして、電極そのものの物性は、バインダーがブタジエンスチレンの共重合体を多く含めば含むほど電極活物質の結着特性が優れ、粉末が電極から分離されないことが観察できる。ところが、これにより抵抗が大きく増加する。そしてこれは、バインダーとしてカルボキシメチルセルロースだけを10重量％程度添加した場合に比べて、プレッシング工程を使用して電極を製造することがより有利であった。

【0048】しかし、ブタジエンスチレン系の共重合体とセルロース系のバインダーだけでは後の電極密度を高める工程による効果は大きくない反面、電極が集電体から剥離する現象が現れる。

#### 【0049】第2実施例

電極に対してカルボキシメチルセルロースとしてナトリウムカルボキシメチルセルロース（Aldrichの製品）2重量％とブタジエンスチレン系の共重合体（以下、BS）としてBM-400H（日本ゼオンの製品）2重量％に弗素系の一種であるポリテトラフルオロエチレンとしてD-1（ダイキンの製品）を各々2重量％、4重量％、6重量％ずつ混合してバインダーを製造した後、上述した実施例1の工程に従って電極を製造した。その結果は下記表2のようであった。そして、ブタジエンスチレンの量を増加させた場合の効果も同時に比較した。

【0050】下記表2で各成分の含量（重量％）は電極の総量に対する含量を示している。

#### 【0051】

##### 【表2】

上に重要な役割を果たすことがわかる。

【0053】組成5または組成6の場合、抵抗は小さいがバインダー量が少なく、組成7または組成8に比べて、電極の表面状態がより平坦ではなくなる。

#### 【0054】第3実施例

先ず、カルボキシメチルセルロースとしてナトリウムカルボキシメチルセルロース（Aldrichの製品）と

ブタジエンスチレンとして BM-400H (日本ゼオンの製品) とを夫々電極に対して 4 重量% および 4 重量% を混合した後、ここにポリテトラフルオロエチレンとして D-1 (ダイキンの製品) を各々 2 重量%、4 重量% および 6 重量% 添加してバインダーを製造した後、上\*

\* 述した工程に従って電極を製造した。下記表 3 で各成分の含量 (重量%) は電極の総量に対する含量を示している。

【0055】

【表 3】

	CMC 重量%	BS 重量%	PTFE 重量%	抵抗 ( $\Omega\text{cm}^2$ )	電極密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
組成 9	4	4	2	4	0.60
組成 10	4	4	4	4	0.62
組成 11	4	4	6	5	0.65
組成 12	4	2	2	5	0.57

【0056】バインダー量が増加するにつれて電極密度が前記実施例 2 の場合よりさらに大きくなることがわかる。これはバインダー量の増加による電極密度の向上とこれによる抵抗の低下が原因であることがわかる。実施例 3 による種々の組成を実施例 1 の組成 1 ないし組成 4 と比べると、抵抗が大きく低下することが確認できる。これはポリテトラフルオロエチレンの添加により、後の密度を高めるプレッシング工程が大きな役割を果たしたことを意味する。

【0057】本実施例の組成 10 に従って製造された電極を有する電気二重層キャパシタを製造した後、製造されたキャパシタの静電容量と抵抗とを測定した結果、夫々 55 F 及び 20 m $\Omega$  の値を得た。従って、本実施例による電極を有する電気二重層キャパシタは、従来のバインダーを使用して製造されたキャパシタの静電容量および抵抗値である約 45 F 及び 40 m $\Omega$  に比べて著しく向上した性能を有することがわかる。この点は、ブタジエン系のバインダーの軟性に基づく特性と思われる。すな\*

※ わち、ブタジエン系のバインダーは結着力に優れていると同時に高い柔軟性を有しているもので、このような混合バインダーにより電極密度の増大が可能であると思われる。

【0058】第 4 実施例

電極に対してカルボキシメチルセルロースとしてナトリウムカルボキシメチルセルロース (Aldrich の製品) とブタジエンスチレン系として BM-400H (日本ゼオンの製品) とを夫々 6 重量% 及び 6 重量% を混合した後、ここにポリテトラフルオロエチレンとして D-1 (ダイキンの製品) を各々 2 重量%、4 重量% および 6 重量% 混合してバインダーを製造した。

【0059】下記表 4 は夫々の場合に対する実験の結果である。下記表 4 で各成分の含量 (重量%) は電極の総量に対する含量を示している。

【0060】

【表 4】

	CMC 重量%	BS 重量%	PTFE 重量%	抵抗 ( $\Omega\text{cm}^2$ )	電極密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
組成 13	6	6	2	10	0.65
組成 14	6	6	4	12	0.75
組成 15	6	6	6	13	0.78
組成 16	2	6	6	9	0.68

【0061】本実施例の各々の組成によると、夫々のバインダー量が増加した場合、結着特性に優れ、電極密度がより高くなる。電極密度の増大に従って単位体積当りのエネルギー密度の増加も期待できる。ところが、バインダー量が増加しすぎると、抵抗が大きくなりすぎてキャパシタに良くない影響を及ぼすようになる。

【0062】

【発明の効果】本発明による、多糖系または弗素系のポリマーにブタジエン系の一種であるブタジエンスチレン系の共重合体を混合したバインダーを使用することにより電極密度を約 20% 以上増加させることができる。★

★ 同時にその抵抗を 50% 以下に低下させることもできる。また、このような電極を有する電気二重層キャパシタの性能を大きく向上させることができる。

【0063】前記では本発明を望ましい実施例を参照して説明したが、当該技術分野の熟練した当業者は特許請求の範囲に記載された本発明の思想と領域を逸脱しない範囲内で本発明を多様に修正または変形できる。従って、特許請求の範囲と等価な意味や範囲に属する全ての変形は全て本発明の権利範囲内に属することは明らかである。

フロントページの続き

(72) 発明者 金 栄 浩

大韓民国、京畿道城南市ブンダング区スウ  
ーネ洞24番地ハンヤン・アパートメント  
513-512号

(72) 発明者 鄭 容 鎬

大韓民国、大田市大徳区新灘津洞22番地 1  
号大宇セヨウル・アパートメント201-  
1401

(72) 発明者 金 善 ▲うっく▼

大韓民国、ソウル特別市鍾路区平倉洞345  
番地103号